

A process and device are disclosed for generating test patterns when applying solder paste by a screen printing process on printed circuit boards. During a teaching step, a structure is optically detected to serve as a reference pattern and reference data for the test patterns are generated from the detected structure. The structure which is optically detected to serve as a reference pattern is the screen for the screen printing process.

### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erzeugen von Testpattern beim Lotpastenauftrag mittels Siebdruckverfahrens auf Leiterplatten, wobei in einem Teach-In-Verfahrensschritt als Referenzmuster eine Struktur optisch erfaßt und aus dieser Erfassung Referenzdaten für die Testpattern generiert werden. Es ist vorgesehen, daß als Struktur die Druckschablone für das Siebdruckverfahren optisch erfaßt wird.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERZEUGEN VON TESTPATTERN BEIM LOTPASTENAUFTRAG  
MITTELS SIEBDRUCKVERFAHRENS AUF LEITERPLATTEN

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen von Testpattern beim Lotpastenauftrag mittels Siebdruckverfahrens auf Leiterplatten, wobei in einem Teach-In-Verfahrensschritt als Referenzmuster eine Struktur optisch erfaßt und aus dieser Erfassung Referenzdaten für die Testpattern generiert werden.

Im Rahmen eines Inspektionssystems ist es bekannt, die Zulänglichkeit des Auftrags von Lotpaste auf Leiterplatten zu überwachen. Die Lotpaste wird im Siebdruckverfahren auf die Leiterplatten aufgebracht. Sie ermöglicht es, im nachfolgenden Bestückungsprozeß elektronische Bauteile mit auf den Leiterplatten ausgebildeten Leiterbahnanschlüssen zu verlöten. Dies erfolgt insbesondere im SMD-Prozeß. Um den Lotpastenauftrag im Zuge des Inspektionssystems kontrollieren zu können, ist es erforderlich, sogenannte Testpattern bereitzustellen. Diese definieren, wo und wie die Kontrolle des Lotpastenauftrags durchgeführt werden soll. Die Testpattern definieren die Koordinaten, Größe und Form der aufzubringenden Lotpastenbereiche. Zur Gewinnung von Testpattern sind grundsätzlich zwei Verfahren bekannt. Das erste Verfahren gewinnt die Testpattern aus CAD-Daten. Dieses sind in elektronischer Form zur Verfügung stehende Schablonendaten (Gerberfi-

les) der Druckschablone. Diese Daten geben Informationen darüber, wo und wie die Druckschablone Durchbrüche aufweist, durch die im Siebdruckverfahren Lotpaste auf die Leiterplatte aufgetragen wird. Wegen Problemen bei der Verfügbarkeit, der Aktualität und der Konvertierbarkeit der CAD-Daten hat sich das nachfolgend erwähnte zweite Verfahren in der Vergangenheit als praktikablere Lösung herausgestellt. Dieses zweite Verfahren ist ein sogenanntes Teach-In-Verfahren, bei dem die Leiterplatte als Referenzmuster zur Testpatternerzeugung dient. Mithin wird die Leiterbahn- und Anschlußstruktur einer Leiterplatte mittels einer Kamera erfaßt und auf diese Art und Weise die Testpattern im Teach-In-Verfahren bestimmt. Nachteilig ist, daß die Strukturen von Leiterbahnen -bedingt durch ihren Herstellungsprozeß- relativ große Maßtoleranzen aufweisen, so daß die Testpatternerzeugung maßlichen Abweichungen unterliegt. Insbesondere bei sehr eng aneinandergrenzenden Kontaktstrukturen, beispielsweise für hochintegrierte Bauelemente, kann die maßliche Unzulänglichkeit zu einem Problem führen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, daß hochpräzise Ergebnisse liefert und praktikabel durchführbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als Struktur die Druckschablone für das Siebdruckverfahren optisch erfaßt wird. Mithin wird er-

findungsgemäß im Teach-In-Verfahren die Druckschablone als Referenzmuster zur Testpatternernerzeugung herangezogen. Die so ermittelten Prüfdaten entsprechen exakt den beim Druckprozeß vorliegenden Gegebenheiten, so daß die Druckqualität und Maßhaltigkeit unabhängig von anderen Einflüssen optimal beurteilt werden kann. Die gemessene Lotpastenauftrags-Druckgüte läßt direkte Rückschlüsse auf den Druckprozeß zu, ohne daß Störfaktoren -beispielsweise wie die zuvor genannten Toleranzeinflüsse- auftreten. Um die Testpattern zu erzeugen, werden vorzugsweise bestimmte Bereiche -die hinsichtlich etwaiger Fehler besonders anfällig sind- festgelegt und in diesen Bereichen die Testpattern mittels optischer Erfassung der Struktur (Schablonenöffnungen) der Druckschablone erzeugt. Das optisch erfaßte Bild wird elektronisch in Daten umgesetzt, die die Testpattern darstellen. Diese Testpattern bilden das Referenzmuster, das -nach dem Siebdruckprozeß- mit den ebenfalls optisch ermittelten Daten des tatsächlichen Lotpastenauftrags verglichen wird. Auf diese Art und Weise lassen sich Fehler erkennen, die beispielsweise darin bestehen, daß zwei Anschlüsse der Leiterplatte mittels einer nicht gewünschten Lotpastenbrücke elektrisch verbunden werden. Ferner ist erkennbar, ob Lotpaste in bestimmten Bereichen fehlt. Dies wiederum kann zwei Gründe haben, nämlich einerseits ein Festkleben der Lotpaste an der Druckschablone, da die Lotpaste nicht auf die Leiterplatte übertragen wurde oder es steht andererseits zu wenig Lotpaste zur Verfügung, das heißt, vom Rakel konnte mangels Menge nicht in

alle Bereiche Lotpaste verstrichen werden. Nach dem bisher bekannten Verfahren wird der Lotpastenauftrag optisch erfaßt und mit den auf die bisherige Art gewonnenen Testpattern verglichen. Das Vergleichen erfolgt ebenfalls beim Gegenstand der Erfindung, wobei hinzutritt, daß die Druckschablone -wegen der Testpatternherzeugung- ebenfalls optisch abgetastet wird. Mithin sind sowohl der Druckschablone als auch der Leiterplatte eine optoelektronische Erfassungseinrichtung zugeordnet, was nachstehende, bisher nicht zu realisierende Vorteile bietet. Es ist möglich, die von der Druckschablone und von der Leiterplatte gewonnenen Bilder vorzugsweise selbsttätig elektronisch zu vergleichen, wobei Fehler beziehungsweise sich aufbauende Fehler erkannt und möglicherweise bereits im Vorfeld abgestellt werden können. So bauen sich Brücken zumeist erst langsam auf, das heißt, an der Druckschablone, insbesondere an den Rändern der Druckschablonenöffnungen, wird erkennbar, daß sich dort Partikel der Lotpaste im Laufe der Zeit immer mehr ansammeln und aufbauen, bis es zu der Brückenbildung kommt. Dieser fortschreitende Aufbau wird aufgrund der optoelektronischen Abtastung der Druckschablone im Zuge seines Entstehens erkannt und kann daher abgestellt werden. Dies erfolgt vorzugsweise automatisch, indem der Druckprozeß kurzzeitig unterbrochen und automatisch eine Druckschablonenreinigung durchgeführt wird. Entsprechendes gilt für Lotpaste, die in den Öffnungen der Druckschablone festklebt und daher nicht auf die Leiterplatte übertragen wird, da auch dort in einem sich aufbauenden Prozeß

zunächst nur geringfügige Mengen an den Schablonenöffnungen haften bleibt, die sich langsam aufbauen, bis schließlich die Paste die gesamte Öffnung oder einen Großteil der Öffnung verklebt. Die optische Abtastung der Druckschablone wird somit zweifach genutzt, nämlich zum einen für die Testpatternerzeugung und zum anderen zur Fehlererkennung. Neben der einfachen Erzeugung des Testpattern mittels des erfindungsgemäßen Vorgehens ist somit eine optimale Kontrolle während des Siebdruckprozesses hinsichtlich möglicher Fehler durchführbar.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß die Schablonenöffnungen der Druckschablone hinsichtlich ihrer Lage (Koordinaten) und/oder ihrer Geometrie (Form, Größe) optisch erfaßt werden. Die Testpattern weisen demgemäß entsprechende Informationen, also über die Lage (Koordinaten) und die Geometrie (Form, Größe) auf.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn die der Leiterplatte zugewandte Seite der Druckschablone optisch erfaßt wird. Die Erfassung der "Unterseite" hat den Vorteil, daß dort -neben der Erfassung der Testpattern- am besten erkannt werden kann, ob Fehler im Laufe des fortschreitenden Druckprozesses auftretenden können, beispielsweise die erwähnte Brückenbildung oder das Verkleben von Lotpaste.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß nach dem Siebdruckprozeß eine optische Erfassung des auf die Leiterplatte erfolgten Lotpastenauftrags durchgeführt wird und daß aus dieser

- 6 -

Erfassung. Istdaten generiert werden. Mit Hilfe dieser Istdaten ist eine Beurteilung des Lotpastenauftrags im Zuge des Inspektionssystems auf besonders einfache Weise möglich, da lediglich ein Vergleich der Daten des Referenzmusters mit den Istdaten durchgeführt werden muß. Es erfolgt somit eine Auswertung der Istdaten unter Berücksichtigung der Referenzdaten.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zum Erzeugen von Testpattern beim Lotpastenauftrag mittels Siebdruckverfahrens auf Leiterplatten, mit einer ersten optoelektronischen Einrichtung zum in einem Teach-In-Verfahrensschritt erfolgenden Erfassen einer Struktur als Referenzmuster und mit einer Datenverarbeitungselektronik zur Erzeugung von Referenzdaten aus der Referenzmustererfassung, wobei die erste optoelektronische Einrichtung derart angeordnet ist, daß sie als Struktur die Druckschablone erfaßt. Diese optoelektronische Einrichtung gewinnt somit auf optischem Wege durch Erfassung der Struktur (Schablonenöffnungen) der Druckschablone Testpatterndaten, die bei der Auswertung des Lotpastenauftrags als Solldaten zur Verfügung stehen. Diese werden mit aus dem Lotpastenauftrag ermittelten Istdaten verglichen. Es können bei Abweichungen Korrekturen vorgenommen werden.

Es ist vorteilhaft, wenn eine Verlagerungsvorrichtung vorhanden ist, mit der die erste optoelektronische Einrichtung zwischen die Druckschablone und die Leiterplatte einfahrbar ist. Hierdurch läßt

sich der jeweils gewünschte Bereich der Druckschablone optisch erfassen.

Vorteilhafterweise ist eine zweite optoelektronische Einrichtung zum Erfassen des Lotpastenauftrags auf der Leiterplatte vorgesehen, wobei insbesondere die erste und die zweite optoelektronische Einrichtung mittels derselben Verlagerungseinrichtung verfahrbar sind. Dies hat den Vorteil, daß für beide optoelektronische Einrichtungen nur eine Verlagerungseinrichtung erforderlich ist, so daß konstruktiver Aufwand und Kosten eingespart werden können. Die Verlagerung bei der optoelektronischen Einrichtung mittels ein und derselben Verlagerungseinrichtung hat jedoch auch noch den Vorteil, daß beide Einrichtungen stets in dieselbe Position im Hinblick auf die Druckschablone und im Hinblick auf die Leiterplatte verbracht werden, das heißt, die beiden optoelektronischen Einrichtungen ermitteln stets sich entsprechende Bereiche der beiden Teile, so daß ein Soll-Ist-Vergleich auf besonders einfache Weise ermöglicht wird.

Ferner kann vorgesehen sein, daß die erste und die zweite optoelektronische Einrichtung von nur einer, hinsichtlich der Erfassungsrichtung umschaltbaren oder zwei Erfassungsstrahlengänge aufweisenden optoelektronischen Vorrichtung gebildet wird. Mithin sind die beiden optoelektronischen Einrichtungen in einer einzigen optoelektronischen Vorrichtung zusammengefaßt, die sich auf dem Verlagerungsschlitten der Verlagerungseinrichtung befindet. Der Aufwand verringert sich, wenn die Erfassungsrichtung

umschaltbar ist, das heißt mit ein und derselben Optoelektronik wird die Druckschablone und -nach Umschaltung- die Leiterplatte erfaßt. Um einen Soll-Ist-Vergleich vornehmen zu können, ist es dann erforderlich, daß die zuerst erfaßte Bildstruktur gespeichert und dann mit der danach erfaßten Bildstruktur verglichen wird. Etwas bautechnisch aufwendiger, jedoch verfahrenstechnisch vorteilhafter ist die Ausgestaltung mittels zweier optoelektronischer Erfassungseinrichtungen (Kameras), wovon die eine mittels eines ersten Erfassungsstrahlenganges die Druckschablone und die andere mittels eines zweiten Erfassungsstrahlenganges die Leiterplatte und damit den dort erfolgten Lotpastenauftrag inspiziert.

Ferner kann vorgesehen sein, daß die optoelektronische Vorrichtung einen beidseitig verspiegelten, ersten Spiegel aufweist, dessen eine Seite im zur Druckschablone führenden Strahlengang und dessen andere Seite im zur Leiterplatte führenden Strahlengang liegt. Insbesondere ist dieser beidseitig verspiegelte erste Spiegel als Prisma ausgeführt, was den Vorteil hat, daß die Reflektionsebene für beide Strahlengänge quasi dieselbe ist.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß jeder Seite des ersten Spiegels ein halbdurchlässiger, zweiter beziehungsweise dritter Spiegel zugeordnet ist. Dem zweiten und dem dritten Spiegel ist insbesondere jeweils eine erste beziehungsweise zweite Optik zugeordnet. Dem zweiten und dem dritten Spiegel ist bevorzugt jeweils ein erster bezie-

hungsweise zweiter Bilderfassungssensor zugeordnet. Die Anordnung ist dabei vorzugsweise derart getroffen, daß die erste Optik zwischen dem zweiten Spiegel und dem ersten Bilderfassungssensor und die zweite Optik zwischen dem dritten Spiegel und dem zweiten Bilderfassungssensor liegt. Aufgrund des vorstehend erläuterten Aufbaus ist es möglich, daß über die eine Seite des ersten Spiegels und den halbdurchlässigen zweiten Spiegel sowie die erste Optik und mit Hilfe des ersten Bilderfassungssensors die Leiterplatte und mit Hilfe der anderen Seite des ersten Spiegels, dem dritten Spiegel sowie der zweiten Optik und dem zweiten Bilderfassungssensor die Druckschablone erfaßt werden kann.

Mit dem zweiten Spiegel wirkt eine erste Beleuchtungsquelle und mit dem dritten Spiegel eine zweite Beleuchtungsquelle zusammen, wodurch es möglich ist, mit Hilfe der ersten Beleuchtungsquelle über den zweiten Spiegel und den ersten Spiegel die Leiterplatte und mittels der zweiten Beleuchtungsquelle über den dritten Spiegel und den ersten Spiegel die Druckschablone zu beleuchten. Besonders gute Ergebnisse sind dadurch erzielbar, daß die Leiterplatte durch Licht einer ringförmigen oder etwa ringförmigen oder teilringförmigen dritten Beleuchtungsquelle beaufschlagt wird. Die dritte Beleuchtungsquelle befindet sich vorzugsweise an der mittels der Verlagerungseinrichtung verfahrbaren optoelektronischen Vorrichtung. Insbesondere ist vorgesehen, daß die dritte Beleuchtungsquelle aufgrund ihrer Ringstruktur den Strahlengang zwischen dem ersten Spiegel und der Leiterplatte umgibt, das

heißt, es erfolgt eine optimale Ausleuchtung der Leiterplatte, so daß der Lotpastenauftrag darauf sehr gut optisch erfaßt werden kann.

Schließlich ist vorgesehen, daß die dritte Beleuchtungsquelle von mehreren Licht emittierenden Dioden (LED's) gebildet ist.

Die Zeichnungen veranschaulichen die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und zwar zeigt:

- Figur 1 eine Draufsicht auf die optoelektronische Vorrichtung,
- Figur 2 eine Stirnansicht auf die optoelektronische Vorrichtung in Richtung des Pfeiles II in Figur 1 und
- Figur 3 eine Unteransicht auf die optoelektronische Vorrichtung in Richtung des Pfeiles III in Figur 2.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen -in schematischer Darstellung- eine optoelektronische Vorrichtung 1, mit deren Hilfe die Erzeugung von Testpattern beim Lotpastenauftrag mittels Siebdruckverfahrens auf Leiterplatten erzeugt werden können. Ferner eignet sich diese optoelektronische Vorrichtung 1 zur Inspektion der Unterseite 2 einer im Siebdruckprozeß eingesetzten Druckschablone 3 sowie der Seite 4 der Leiterplatte 5, auf die im Siebdruckprozeß die Lotpaste aufgetragen wird (Figur 2).

Gemäß Figur 1 weist die optoelektronische Vorrichtung 1 eine erste optoelektronische Einrichtung 6 und eine zweite optoelektronische Einrichtung 7 auf. Den beiden optoelektronischen Einrichtungen 6 und 7 ist ein beidseitig verspiegelter, erster Spiegel 8 gemeinsam, dem ein halbdurchlässiger, zweiter Spiegel 9 der optoelektronischen Einrichtung 7 und ein halbdurchlässiger, dritter Spiegel 10 der optoelektronischen Einrichtung 6 zugeordnet ist. Ferner weist die optoelektronische Einrichtung 7 einen ersten Bilderfassungssensor 11 und die optoelektronische Einrichtung 6 einen zweiten Bilderfassungssensor 12 auf. Zwischen dem zweiten Spiegel 9 und dem ersten Bilderfassungssensor 11 befindet sich eine erste Optik 13. Zwischen dem dritten Spiegel 10 und dem zweiten Bilderfassungssensor 12 ist eine zweite Optik 14 angeordnet. Mithin ist die erste Optik 13 Bestandteil der zweiten optoelektronischen Einrichtung 7 und die zweite Optik 14 Bestandteil der ersten optoelektronischen Einrichtung 6. Die optoelektronische Einrichtung 7 weist ferner eine erste Beleuchtungsquelle 15 auf; der optoelektronischen Einrichtung 6 ist eine zweite Beleuchtungsquelle 16 zugeordnet. Die beiden Beleuchtungsquellen 15 und 16 sind vorzugsweise als LED's ausgebildet und befinden sich auf einer Leiterplatte 17.

Gemäß der Figur 2 ist an der Unterseite 18 der optoelektronischen Vorrichtung 1 eine dritte Beleuchtungsquelle 19 angeordnet, die aus mehreren, ringförmig angeordneten lichtemittierenden Dioden (LED's) besteht. Die Anordnung ist derart getrof-

fen, daß die dritte Beleuchtungsquelle 19 den Strahlengang 20 zwischen dem ersten Spiegel 8 und der Leiterplatte 5 umgibt. Dies geht insbesondere auch aus der Figur 3 hervor. Mittels einer schlitzenartig arbeitenden, entlang zweier senkrecht aufeinanderstehender Koordinaten verfahrbaren Verlagerungseinrichtung (nicht dargestellt) ist die optoelektronische Vorrichtung 1 entlang des Doppelpfeils 21 in Figur 1 und entlang des Doppelpfeils 22 in Figur 2 verfahrbar, das heißt, sie kann in jede beliebige Position zur Druckschablone 3 und in die entsprechende Position zur Leiterplatte 5 verfahren werden. Dies erfolgt, sobald mittels der Druckschablone 3 Lotpaste auf die Seite 4 der Leiterplatte 5 im Siebdruckverfahren aufgebracht worden ist. Nach diesem Siebdruckprozeß werden Druckschablone 3 und Leiterplatte 2 auseinandergefahren, so daß im Zwischenraum die optoelektronische Vorrichtung 1 einfahren kann. Auf diese Art und Weise ist eine Inspektion im Hinblick auf die Zulänglichkeit des Lotpastenauftrags möglich. Dabei wird mittels der ersten optoelektronischen Einrichtung 6 die Unterseite 2 der Druckschablone 3 und mittels der zweiten optoelektronischen Einrichtung 7 die Seite 4 der Leiterplatte 5 inspiziert. Mittels einer nicht dargestellten Verarbeitungselektronik ist auf diese Art und Weise eine Prüfung des Lotpastenauftrags für etwaige Fehler möglich. Im einzelnen ergibt sich folgendes: Mittels der Beleuchtungsquelle 16 wird Licht auf den halbdurchlässigen Spiegel 10 geworfen (gestrichelte Linie 23), wobei dieses Licht um 90° umgelenkt dem ersten Spiegel 8

zugeführt wird und von der einen Seite dieses Spiegels 8 nach oben geleitet wird, so daß es auf die Unterseite 2 der Druckschablone 3 trifft. Von der Druckschablone 3 reflektiertes Licht gelangt zum Spiegel 8 zurück und wird von dessen gleicher Seite dem Spiegel 10 zugeführt, wobei der Spiegel 10 geradlinig passiert wird und das reflektierte Licht gemäß der strich-doppelpunktierten Linie 24 über die Optik 14 zum Bilderfassungssensor 12 gelangt. Dieser kann in Zusammenarbeit mit der nicht dargestellten Datenverarbeitungselektronik somit in Pixelstruktur ein entsprechendes Bild der Struktur, insbesondere der Koordinaten, Form und Größe der Schablonenöffnungen, der Druckschablone 3 erzeugen. Die so ermittelten Daten können für den vorstehend erwähnten Vergleich mit dem Lotpastenauftrag herangezogen werden. Insbesondere ist es möglich, daß die erfaßten Daten als Referenzmuster ausgewertet werden, das heißt, dieses Referenzmuster repräsentiert Testpattern, also eine Information darüber, welche Lage und welche Geometrie die Schablonenöffnungen der Druckschablone aufweisen. Die Erfassung erfolgt im sogenannten Teach-in-Verfahren.

Mittels der zweiten optoelektronischen Einrichtung 7 läßt sich der Lotpastenauftrag auf der Seite 4 der Leiterplatte 5 inspizieren. Hierzu wird Licht von der Beleuchtungsquelle 15 dem Spiegel 9 zugeleitet (gepunktete Linie 25), dort umgelenkt und der anderen Seite des ersten Spiegels 8 zugeführt, die das Licht nach unten auf die Leiterplatte 5 wirft. Das von der Leiterplatte 5, insbesondere von dem Lotpastenauftrag, reflektierte Licht gelangt

zum Spiegel 8 zurück und wird von dort aus dem teildurchlässigen Spiegel 9 zugeführt, der geradlinig durchsetzt wird, so daß das Licht entlang der strichpunktiierten Linie 26 über die Optik 13 zum Bilderfassungssensor 11 gelangt. Der Bilderfassungssensor 11 stellt -in Pixelform- Informationen über den Erfolg des Lotpastenauftrags auf die Leiterplatte 5 zur Verfügung. Mittels der Datenverarbeitungselektronik ist es nunmehr möglich, die Informationen der beiden Bilderfassungssensoren 11 und 12 auszuwerten, das heißt, das Referenzmuster der Druckschablone 3 wird verglichen mit dem Ist-Muster, also dem Lotpastenauftrag auf der Leiterplatte 5, wodurch etwaige Fehler erkennbar werden. Zusätzlich ist es möglich, mittels der ersten optoelektronischen Einrichtung 6 die Druckschablone 3 auf etwaige Verschmutzungen mit sich dort ansammelnder Lotpaste zu inspizieren, so daß frühzeitig aus derartigen Lotpastenanhaftungen resultierende Fehler erkannt werden können.

Wird ein Fehler festgestellt, so kann der Automatik-Betrieb gestoppt und der Fehler optisch auf einem Bildschirm angezeigt werden. Der Bediener hat die Möglichkeit, Fehler zu ignorieren oder Maßnahmen zu ergreifen. Es ist auch möglich, die dann fehlerhafte Leiterplatte zu entnehmen. Auf jeden Fall wird der Fehler mit dem Namen des Bauteils, das mittels des Lotpastenauftrags auf die Leiterplatte aufgebracht werden soll, zusammen mit der erfolgten Bedienerreaktion aufgezeichnet.

### Ansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen von Testpattern beim Lotpastenauftrag mittels Siebdruckverfahrens auf Leiterplatten, wobei in einem Teach-In-Verfahrensschritt als Referenzmuster eine Struktur optisch erfaßt und aus dieser Erfassung Referenzdaten für die Testpattern generiert werden, dadurch gekennzeichnet, daß als Struktur die Druckschablone für das Siebdruckverfahren optisch erfaßt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schablonenöffnungen der Druckschablone hinsichtlich ihrer Lage (Koordinaten) und/oder ihrer Geometrie (Form, Größe) erfaßt werden.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die der Leiterplatte zugewandte Seite der Druckschablone optisch erfaßt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Siebdruckprozeß eine optische Erfassung des auf die Leiterplatte erfolgten Lotpastenauftrags durchgeführt wird und daß aus dieser Erfassung Istdaten generiert werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Istdaten unter Berücksichtigung der Referenzdaten ausgewertet werden.

6. Vorrichtung zum Erzeugen von Testpattern beim Lotpastenauftrag mittels Siebdruckverfahrens auf Leiterplatten, mit einer ersten optoelektronischen Einrichtung zum in einem Teach-In-Verfahrensschritt erfolgenden Erfassen einer Struktur als Referenzmuster, und mit einer Datenverarbeitungselektronik zur Erzeugung von Referenzdaten aus der Referenzmustererfassung, dadurch gekennzeichnet, daß die erste optoelektronische Einrichtung (6) derart angeordnet ist, daß sie als Struktur die Druckschablone (3) erfaßt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch eine Verlagerungseinrichtung, mit der die erste optoelektronische Einrichtung (6) zwischen die Druckschablone (3) und die Leiterplatte (5) einfahrbar und dort verfahrbar ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine zweite optoelektronische Einrichtung (7) zum Erfassen des Lotpastenauftrags auf der Leiterplatte (5).

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite optoelektronische Einrichtung (6,7) mittels ein und derselben Verlagerungseinrichtung verfahrbar sind.

-17-

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite optoelektronische Einrichtung (6,7) von nur einer, hinsichtlich der Erfassungsrichtung umschaltbaren oder zwei Erfassungsstrahlengänge aufweisenden optoelektronischen Vorrichtung (1) gebildet wird.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die optoelektronische Vorrichtung (1) einen beidseitig verspiegelten, ersten Spiegel (8) aufweist, dessen eine Seite im zur Druckschablone (3) führenden Strahlengang und dessen andere Seite im zur Leiterplatte (5) führenden Strahlengang liegt.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Seite des ersten Spiegels (8) ein halbdurchlässiger zweiter beziehungsweise dritter Spiegel (9,10) zugeordnet ist.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem zweiten und dem dritten Spiegel (9,10) jeweils eine erste beziehungsweise zweite Optik (13,14) zugeordnet ist.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem zweiten und dem dritten Spiegel (9,10) jeweils ein erster beziehungsweise zweiter Bilderfassungssensor (11,12) zugeordnet ist.

-18-

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Optik (13) zwischen dem zweiten Spiegel (9) und dem ersten Bilderfassungssensor (11) und daß die zweite Optik (14) zwischen dem dritten Spiegel (10) und dem zweiten Bilderfassungssensor (12) liegt.

16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Beleuchtungsquelle (15) mit dem zweiten Spiegel (9) zusammenwirkt.

17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Beleuchtungsquelle (16) mit dem dritten Spiegel (10) zusammenwirkt.

18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Licht einer ringförmigen, etwa ringförmigen oder teilringförmigen dritten Beleuchtungsquelle (19) der optoelektronischen Vorrichtung (1) auf die Leiterplatte (5) gerichtet ist.

19. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Beleuchtungsquelle (19) den Strahlengang zwischen dem ersten Spiegel (8) und der Leiterplatte (5) umgibt.

20. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Beleuchtungsquelle (19) von mehreren Licht emittierenden Dioden (LED's) gebildet ist.

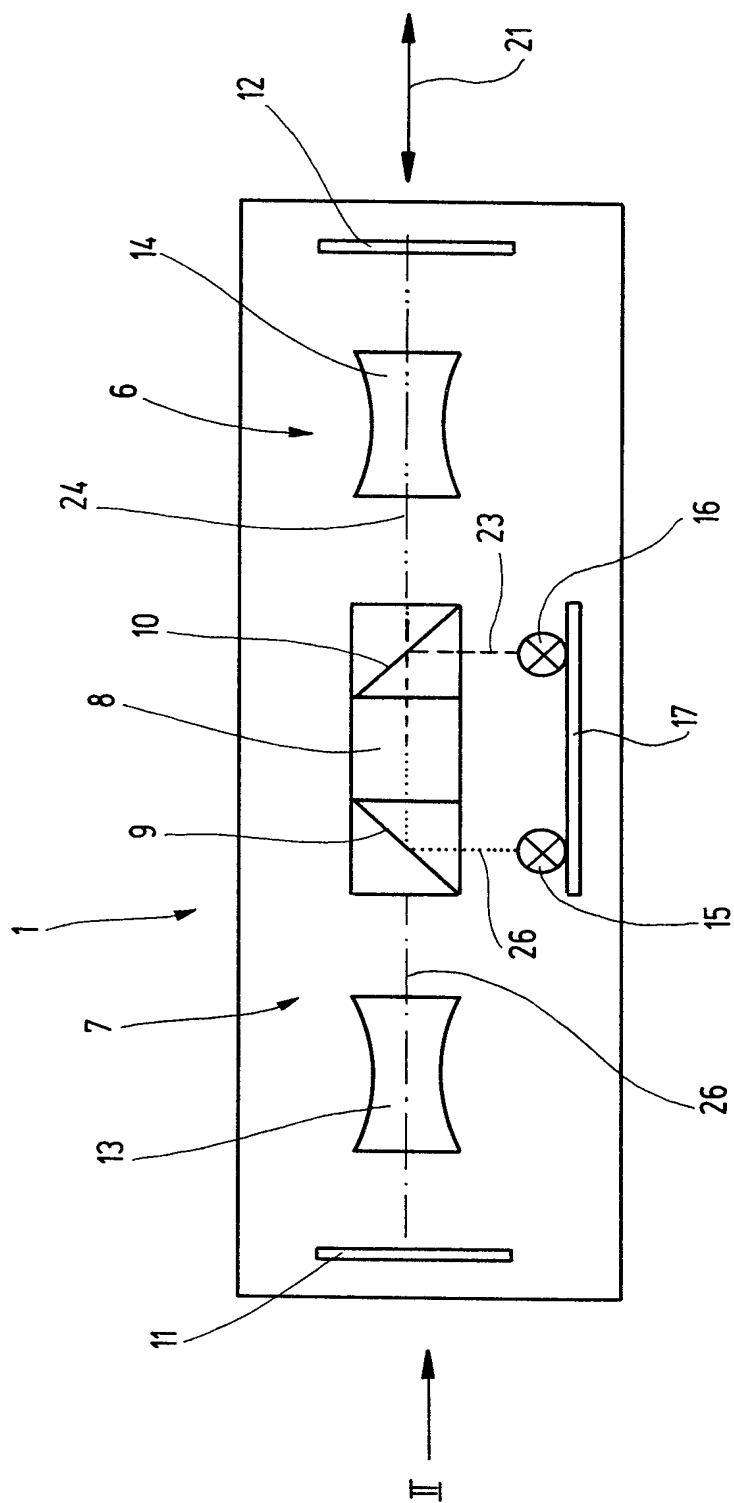


Fig. 1

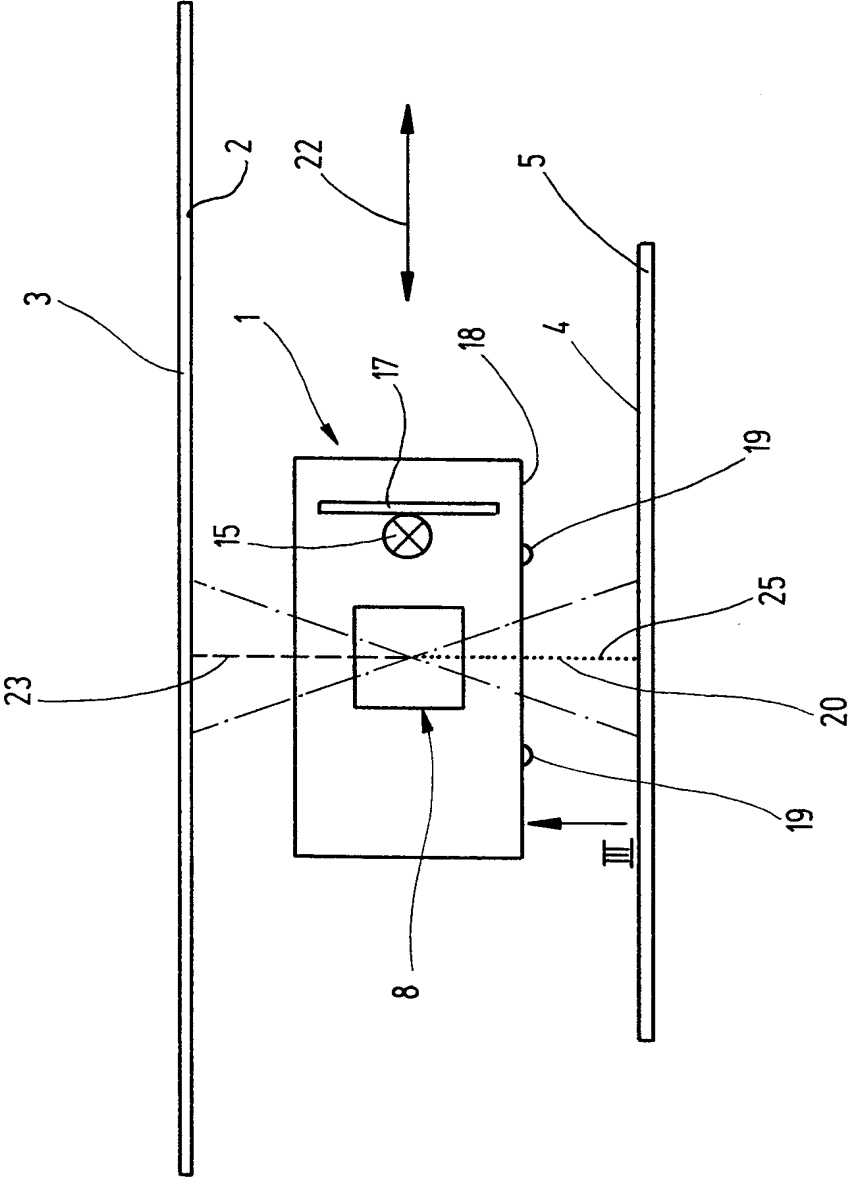


Fig. 2

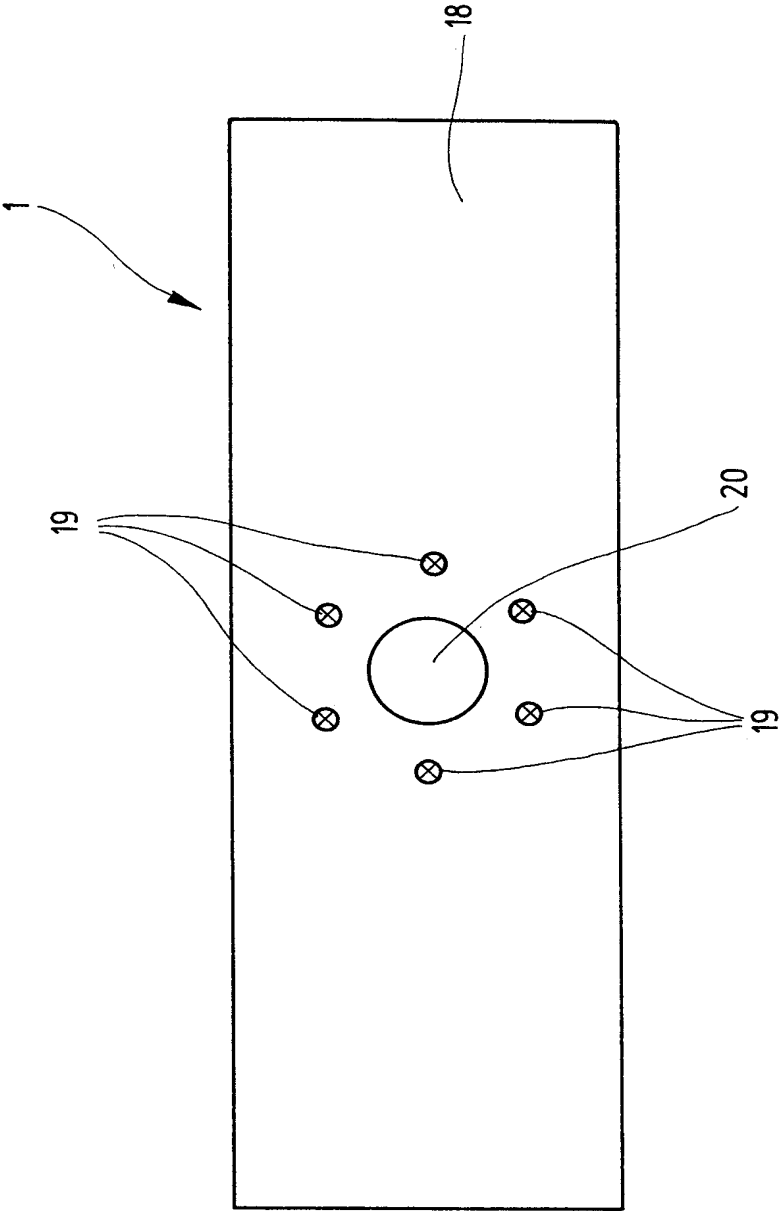


Fig. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/02496

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 H05K3/12 G06K7/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H05K G06K B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 39 28 527 A (IND SIEBDRUCK SYSTEME NECKARWE) 14 March 1991 see column 3, line 23 - column 7, line 10; figure 4	1-10
A	see the whole document ---	11-20
X	EP 0 394 568 A (MPM CORP) 31 October 1990 see column 3, line 12 - column 5, line 38; figure 1	1-103
A	see the whole document ---	11-20
A	DE 42 39 995 A (FRITSCH ADALBERT) 1 June 1994 see column 4, line 29 - column 6, line 64; figure 1 ----- -/--	1-20

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 September 1998

Date of mailing of the international search report

22/09/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Torti, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/02496

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A, P	EP 0 786 702 A (USHIO ELECTRIC INC) 30 July 1997 see the whole document ---	1-20
A	EP 0 379 013 A (SANYO ELECTRIC CO) 25 July 1990 see the whole document -----	1-20

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/02496

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3928527 A	14-03-1991	NONE	
EP 0394568 A	31-10-1990	CA 1320828 A US 4924304 A US RE34615 E	03-08-1993 08-05-1990 24-05-1994
DE 4239995 A	01-06-1994	DE 59303665 D WO 9413125 A EP 0626125 A	10-10-1996 09-06-1994 30-11-1994
EP 0786702 A	30-07-1997	JP 9189519 A	22-07-1997
EP 0379013 A	25-07-1990	JP 2276642 A JP 2283097 A JP 8034346 B	13-11-1990 20-11-1990 29-03-1996

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/02496

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 6 H05K3/12 G06K7/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H05K G06K B23K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 39 28 527 A (IND SIEBDRUCK SYSTEME NECKARWE) 14.März 1991 siehe Spalte 3, Zeile 23 - Spalte 7, Zeile 10; Abbildung 4	1-10
A	siehe das ganze Dokument ---	11-20
X	EP 0 394 568 A (MPM CORP) 31.Oktober 1990 siehe Spalte 3, Zeile 12 - Spalte 5, Zeile 38; Abbildung 1	1-103
A	siehe das ganze Dokument ---	11-20
A	DE 42 39 995 A (FRITSCH ADALBERT) 1.Juni 1994 siehe Spalte 4, Zeile 29 - Spalte 6, Zeile 64; Abbildung 1 --- -/-	1-20

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung miteinander oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. September 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/09/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Torti, C

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A,P	EP 0 786 702 A (USHIO ELECTRIC INC) 30.Juli 1997 siehe das ganze Dokument ---	1-20
A	EP 0 379 013 A (SANYO ELECTRIC CO) 25.Juli 1990 siehe das ganze Dokument -----	1-20

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/02496

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3928527 A	14-03-1991	KEINE	
EP 0394568 A	31-10-1990	CA 1320828 A	03-08-1993
		US 4924304 A	08-05-1990
		US RE34615 E	24-05-1994
DE 4239995 A	01-06-1994	DE 59303665 D	10-10-1996
		WO 9413125 A	09-06-1994
		EP 0626125 A	30-11-1994
EP 0786702 A	30-07-1997	JP 9189519 A	22-07-1997
EP 0379013 A	25-07-1990	JP 2276642 A	13-11-1990
		JP 2283097 A	20-11-1990
		JP 8034346 B	29-03-1996